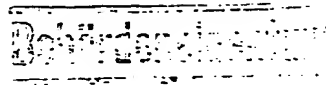




DEUTSCHES
PATENTAMT

21 Aktenzeichen:
22 Anmeldetag:
43 Offenlegungstag:

P 31 50 201.6
18. 12. 81
15. 7. 82



30 Unionspriorität: 32 33 31
19.12.80 US 218048

72 Erfinder:
gleich Anmelder

71 Anmelder:
Simins, Robert A., 85251 Scottsdale, Ariz., US

74 Vertreter:
Görtz, H., Dipl.-Ing.; Fuchs, J., Dr.-Ing. Dipl.-Ing. B.Com.;
Harders, G., Dr.rer.nat., Pat.-Anw., 6000 Frankfurt

54 Verfahren zum Herstellen von polarisiertem Brillenglas

Polarisierte Brillenglaslinsen werden aus handelsüblichem Brillenglas hergestellt. Dies wird durchgeführt, indem eine Brillenglasscheibe, die als Bestandteil ein reduzierbares Metalloxid enthält, in einer reduzierenden Atmosphäre über einen Zeitraum erhitzt wird, der ausreicht, um auf mindestens einer Oberfläche der Glasscheibe das Metalloxid auf eine bestimmte Tiefe zu Metall zu reduzieren. Nach dieser Reduktion des Metalloxids wird die Glasscheibe auf einer erhöhten Temperatur gehalten, um eine Keimbildung der reduzierten Oxide zu ermöglichen. Darauf wird die Glasscheibe in einer Richtung verstreckt, um eine Dehnung der Metallpartikelkeime in parallelen Linien zu ermöglichen. Das Glas wird dann verformt, zu Linsen geschnitten, abkühlen gelassen und die äußere Oberfläche der Linsenrohlinge wird in üblicher Weise geschliffen und poliert, wobei die verstreckten gedehnten Metallpartikel an ihrer inneren Oberfläche bleiben, wodurch polarisierte Brillengläser gebildet werden.

(31 50 201)

DE 3150201 A 1

DE 3150201 A 1

Gürtz, Dr. Fuchs, Dr. Hardong
Patentanwälte
Postfach 700245
Schneckenhofstraße 27
D-6000 Frankfurt am Main 70
Telefon (069) 817070

14. Dezember 1981
Ha/G - S 292

Robert A. Simms, 6125 E. Indian School Road, Scottsdale/
Arizona, USA

Verfahren zum Herstellen von polarisiertem Brillenglas

Patentansprüche

1. Verfahren zum Herstellen von polarisiertem Brillenglas aus einer Brillenglasscheibe, die als Bestandteil in ihrer Zusammensetzung ein reduzierbares Metalloxid enthält, gekennzeichnet durch die folgenden Schritte:

Erhitzen der Glasscheibe in einer reduzierenden Atmosphäre über einen Zeitraum, der ausreicht, um das Metalloxid zumindest auf einer der Oberflächen der Scheibe von der Oberfläche des Glases bis zu einer Tiefe, die geringer ist als die Dicke der Scheibe, zu Metall zu reduzieren,

Verstrecken der Scheibe in einer Richtung, um die Metallpartikeln in parallelen Linien zu dehnen,

Kühlen der Scheibe, um die gestreckten Metallpartikeln festzulegen.

2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die reduzierende Atmosphäre aus einer Wasserstoff/Stickstoff-Atmosphäre besteht.
3. Verfahren nach den Ansprüchen 1 oder 2, dadurch gekennzeichnet, daß die Glasscheibe in der reduzierenden Atmosphäre

9. Verfahren nach Anspruch 8, dadurch gekennzeichnet, daß aus dem Glas nach der Formgebung auf dem Formrahmen und vor dem Abkühlen des Glases, um die gestreckten Metallpartikeln im Glas der so geformten individuellen Linse festzulegen, eine individuelle Linse herausgeformt wird.
10. Verfahren nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine der Oberflächen die innere Oberfläche der so gebildeten Linse darstellt.
11. Verfahren nach Anspruch 10, dadurch gekennzeichnet, daß nach dem Kühlen der Glasscheibe die äußere Oberfläche der Linsen nach den speziellen Erfordernissen geschliffen und poliert wird.
12. Polarisiertes Brillenglas, das aus einer Scheibe aus Brillenglas hergestellt ist, die als Bestandteil ein reduzierbares Metalloxid enthält, dadurch gekennzeichnet, daß im Glas verstreckte Metallpartikel in parallelen Linien von mindestens einer der Oberflächen des Glases bis zu einer geringeren Tiefe als die Dicke des Glases angeordnet sind.
13. Polarisiertes Brillenglas nach Anspruch 12, dadurch gekennzeichnet, daß die Oberfläche des Glases eine vorbestimmte Biegung aufweist und die parallelen Linien der verstreckten Metallpartikeln parallel zu der Oberfläche liegen.
14. Polarisiertes Brillenglas nach Anspruch 13, dadurch gekennzeichnet, daß zumindest eine Oberfläche die innere Oberfläche der Linse darstellt, die auf ihrer äußeren Oberfläche nach speziellen Erfordernissen geschliffen und poliert ist.

- 4 -

Zum Verständnis der vorliegenden Erfindung erscheint eine Diskussion der Polarisation des Lichtes hilfreich. Licht bewegt sich gewöhnlich in transversaler Richtung fort, wobei elektrische Schwingungen senkrecht zur Fortbewegungslinie der Lichtwellen schwingen. Licht ist linear und horizontal polarisiert, wenn die elektrischen Schwingungen horizontal verlaufen; und wenn die Schwingungen vertikal verlaufen, stellt man fest, daß das Licht linear und vertikal polarisiert ist. Wenn somit ein Lichtstrahl durch einen ersten Polarisator tritt, der das Licht in zwei Komponenten teilt, durchschreitet oder durchläuft die eine den Polarisator, während die andere gesperrt wird, wodurch das verbleibende Licht entweder eine horizontale oder vertikale Polarisation aufweist. Wenn dieses polarisierte Licht darauf folgend durch einen zweiten Polarisator geführt wird, der parallel zum ersten gehalten wird, wird das ganze polarisierte Licht durch den zweiten Polarisator hindurchgelassen. Wenn jedoch der zweite Polarisator gedreht wird, nimmt die durchgelassene Menge proportional zum Betrag der Drehung des zweiten Polarisators ab. Wenn die Polarisatoren im rechten Winkel zueinander stehen, wird theoretisch das gesamte Licht vom zweiten Polarisator absorbiert.

- 5 -

- 5 -

Dies Phänomen wird mit sehr wesentlichem Vorteil ausgenützt bei der Verwendung polarisierter Sonnenbrillen, um den lästigen Glanzeffekt im wesentlichen zu reduzieren, da die Polarisations-ebene von reflektiertem Sonnenlicht (Glanz) um 90° oder einen rechten Winkel gegenüber direktem Sonnenlicht gedreht ist. Die meisten der handelsüblichen polarisierten Sonnenbrillen sind aus verstrecktem Plastikmaterial gemacht, in dem lange, dünne, parallele Ketten aus Jod oder ähnlichem Material eingebettet sind, um es dauerhaft zu polarisieren. Sonnenbrillen aus diesem Material sind sehr populär geworden, sie sind jedoch mit einer Reihe von Nachteilen verknüpft. Die Kunststoffe haben eine niedrige Härte und deshalb auch eine geringe Kratzfestigkeit, so daß sie, wenn nicht große Sorgfalt darauf verwendet wird, sie nicht zu verkratzen, die aus solchen Kunststoffen hergestellten Linsen schnell an Qualität verlieren bis zu dem Punkt, an dem sie nicht mehr brauchbar sind oder von dem Träger nicht mehr benutzt werden sollten. Außerdem haben diese Kunststoffe einen niedrigen Brechungsindex, was die Herstellung polarisierter Sonnenbrillen mit bestimmten Erfordernissen aus ihnen verhindert.

Es wurden Sonnenbrillen mit bestimmten Erfordernissen unter Verwendung von fotochromen Gläsern verwendet, die submikroskopische Kristalle von Silberhalogeniden, z.B. Silberchlorid, Silberchromid, Silberjodid enthalten, die in der Farbe dunkler werden, wenn das Glas aktinischer Strahlung ausgesetzt wird, die jedoch ihre ursprüngliche Farbe (oder Durchlässigkeit) behalten, wenn die Strahlung aufhört oder vermindert wird. Ein solches fotochromes Glas ist in der US-PS Nr. 3 208 860 offenbart. Die spätere US-PS 4 190 451 von Hares offenbart ein photochromes Glas, das sowohl thermisch getempert als auch chemisch gehärtet werden kann, um den gegenwärtigen Erfordernissen zur

- 6 -

- 6 -

Verwendung als Brillengläser zu genügen. Die in diesen beiden Patenten beschriebenen Gläser sind jedoch keine polarisierten Gläser, sondern zeigen einfach die Charakteristik, daß sie dunkler werden, wenn sie aktinischer Strahlung ausgesetzt werden, und sie schwächen sich dann ab oder kehren zu ihrer ursprünglichen Farbe zurück, wenn die Strahlung aufhört.

Die Bildung von fotochromen Gläsern der Art, wie sie in den beiden oben genannten Patenten beschrieben ist, erfordert die planmäßige Einführung von Silberhalogeniden in das Glas zusammen mit kleinen Mengen reduzierender Mittel. Eine Großverarbeitung dieses Glases findet statt, da die Silberhalogenidkristalle und die reduzierenden Mittel gleichförmig im Glas dispergiert sind.

Eine Verbesserung der oben beschriebenen fotochromen Gläser ist in den US-PS'en 3 892 582 und 3 920 463 beschrieben. Diese beiden Patente beschreiben Verfahren zum dauerhaften Einfärben fotochromer Gläser durch Erhitzen des fotochromen Materials in einer reduzierenden Atmosphäre, und Bestrahlen mit ultravioletter Strahlung, während es sich bei einer erhöhten Temperatur befindet. Der Wechsel in der Farbe des fotochromen Materials wird durch das Erhitzen verursacht und wird verstärkt oder verdunkelt durch die nachfolgende ultraviolette Strahlung. Die Bildung der in den Simms-Patenten beschriebenen Gläser schließt die Einführung von Silberhalogeniden in die Glasmasse in ähnlicher Weise wie bei der in den Armistead und Hare-Patenten beschriebenen Herstellung fotochromer Gläser ein. Die Verbesserung liegt in der Einführung einer dauerhaft sich überlagernden Färbung von variierender Intensität, gekoppelt mit den fotochromen Charakteristiken der Gläser.

- 7 -

- 7 -

Ein Versuch, bei Brillenlinsen und dergleichen fotochrome Charakteristiken mit Polarisierung zu kombinieren, ist in der US-PS 3 653 863 von Araujo beschrieben. Das in dem Araujo-Patent beschriebene Glas wird durch Einführung von kristallinen Silberhalogeniden in die Glasmasse zugleich mit kleinen Mengen von bei niederen Temperaturen reduzierenden Mitteln in die Masse hergestellt. Wenn die Masse einer Hitzebehandlung unterworfen wird, werden die reduzierenden Mittel katalysiert und wirken, indem sie die Silberhalogenide zu Metall reduzieren. Es werden submikroskopische Tröpfchen gebildet, und während das Glas nach der Reduktion bei erhöhten Temperaturen verbleibt, agglomerieren diese Tröpfchen unter Ausbildung großer Kugeln oder Massen von Silber (Silber-Halogeniden) Tröpfchen. Das Glas wird dann verstreckt, um die Teilchen zu dehnen, wodurch gedehnte Fibrillen gebildet werden, die alle in der gleichen Richtung in der Glasmasse ausgerichtet sind..

Da im Araujo-Patent ein Massenverfahren verwendet wird, ist es etwas schwierig, die Übergangscharakteristiken der fertigen Linsen zu kontrollieren. Beispielsweise ist es einigen Fibrillen der gedehnten Tröpfchen möglich, völlig oder nahezu mit anderen über die gesamte Dicke der Linse ausgerichtet zu sein. Die einzigen Fibrillen jedoch, die für den Polarisierungseffekt benötigt werden, sind die am weitesten außen gelegenen, wo das Licht in die Linse eintritt. Die verbleibenden Fibrillen verringern ganz einfach die Durchlässigkeit der Linse für Licht infolge von Streuung und dergleichen. Diese Schwierigkeit ist der Masseneffekt-Technik, die in der Araujo-Methode verwendet wird, zu eigen. Die in

- 8 -

- 8 -

ausgerichteten Linien des polarisierten Materials tragen nicht zum Polarisierungseffekt bei und bewirken lediglich Durchlässigkeitsverluste. Alles dies ist insbesondere wichtig, wenn beabsichtigt wird, eine "klare" Brillenlinse oder fotochrome Linse mit hohen Durchlässigkeitserfordernissen herzustellen, in denen die Durchlässigkeitsbereiche so sorgfältig kontrolliert werden können, wie in der fotochromen Linse einer Sonnenbrille.

Infolgedessen ist es erwünscht, polarisierte Brillenlinsen hoher Qualität ohne die oben erwähnten Nachteile herzustellen.

Es ist Aufgabe der vorliegenden Erfindung, ein verbessertes polarisiertes Glas herzustellen.

Ein weiteres Ziel der Erfindung ist es, ein Verfahren zur Herstellung eines verbesserten polarisierten Brillenglases zu schaffen.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, ein polarisiertes Brillenglas unter Verwendung der gleichen Zusammensetzung herzustellen, die gewöhnlicherweise für nichtpolarisierte Brillengläser verwendet werden.

Ein weiteres Ziel der vorliegenden Erfindung ist es, Brillengläser mit Oberflächenpolarisation zu schaffen.

In einer bevorzugten Ausführungsform der vorliegenden Erfindung umfaßt ein Verfahren zur Herstellung eines polarisierten Brillenglases die folgenden Schritte:

- 9 -

Zunächst Erhitzen einer Glasscheibe eines Brillenglases, das ein reduzierbares Metalloxid als Bestandteil enthält, in einer reduzierenden Atmosphäre über einen Zeitraum, der ausreicht, um das Metalloxid zumindest auf einer der Oberflächen der Scheibe bis zu einer bestimmten Tiefe zu Metall zu reduzieren, auf seinen Erweichungspunkt. Die Glasscheibe wird dann in eine Richtung verstreckt, um die Metallpartikeln in parallelen Linien zu dehnen. Nachdem das Verstrecken vollständig beendet worden ist, wird das Glas abgekühlt, um die gestreckten Metallpartikeln in dem Glas festzulegen.

In einer ganz speziellen Ausführungsform zur Herstellung der Brillenlinsen wird die Glasscheibe über einen Formrahmen gelegt, während sie sich noch auf der Erweichungstemperatur befindet, wodurch die Scheibe einsinken kann und sich der Biegung des Formrahmens anpassen kann. Der Formrahmen weist eine Anzahl gekrümmter Flächen auf, um die erforderliche Biegung für eine entsprechende Zahl von Linsenrohlingen auszubilden. Nachdem sich die Scheibe dem Formrahmen angepaßt hat, werden die verschiedenen individuellen Linsen vom Formrahmen herausgeformt (cut from the fixture). Das Glas wird dann abkühlen gelassen, um die gestreckten Metallpartikeln im Glas jeder der so gebildeten individuellen Linsen festzulegen.

Entsprechend der vorliegenden Erfindung kann jede Glasmenge, die ein reduzierbares Oxid enthält und zur Herstellung von Brillenlinsen geeignet ist, ohne Veränderung der Ausgangszusammensetzung der Brillenglasmasse in jeder beliebigen Weise aus den zur Zeit handelsüblichen ^{Glas-}Zusammensetzungen polarisiert werden. Ein typisches Glas, das bekannt ist, hat die folgende Zusammensetzung:

| <u>Komponente</u> | <u>Gewichtsprozent (etwa)</u> |
|-------------------------|-------------------------------|
| SiO_2 | 32 |
| Na_2O | 1 |
| K_2O | 6 |
| Al_2O_3 | 4 |
| ZnO | 1 |
| TiO_2 | 2 |
| BaO | 1 |
| PbO | 51 |
| ZrO_2 | 1 |
| As_2O_3 | 0.5 |
| Sb_2O_3 | 0.5 |

Es wurde gefunden, daß ein solches Standardbrillenglas (und andere ähnliche Standardbrillenglas-Zusammensetzungen) ohne irgendwelche Verminderung der Brillencharakteristiken des Glases und ohne Veränderung der gewünschten Lichtdurchlässigkeitscharakteristiken eines solchen Glases dauerhaft in kontrollierter Weise polarisiert werden können, indem das Glas in einer reduzierenden Atmosphäre erhitzt wird, die reduzierten Metalloxide (insbesondere Bleioxid, reduziert zu Bleimetall); die dabei gebildet worden sind, Keime bilden zu lassen, und dann das Glas auf das zehn- bis dreißigfache der ursprünglichen Länge zu verstrecken, während es sich im erweichten Zustand befindet, um die reduzierten Metallpartikeln zu dehnen. Danach wird das Glas abkühlen gelassen, und die gedehnten Metallpartikeln bewirken eine dauerhafte Oberflächenpolarisation.

Die Temperatur, auf die das Glas erhitzt werden muß, variiert in Abhängigkeit von den Charakteristiken der Glasmenge selbst. Insbesondere liegen die Temperaturen im Bereich von 300°C bis 600°C oder noch darüber. Die Keimbildung findet bei all diesen Temperaturen statt, jedoch ist sie höher bei höheren Temperaturen. Im Idealfalle wird die Dehnung oder Verstreckung des Glases zur Ausbildung der Polarisationslinien des verstreckten Bleies vorzugsweise bei den Minimalerweichungstemperaturen für die verwendete spezielle Glaszusammensetzung durchgeführt.

Die genaue Beschaffenheit der reduzierenden Atmosphäre ist nicht besonders kritisch (natürlich solange sie bei der Verfahrenstemperatur gasförmig ist), und die üblicherweise verwendeten reduzierenden Atmosphären können erfolgreich bei der Durchführung der Reduktion der Metalloxide im Glas verwendet werden. Ganz ähnlich ist auch die Temperatur nicht besonders kritisch, außer der Tatsache, daß bei höheren Temperaturen die Reduktion und Keimbildung schneller stattfindet als bei niedrigeren Temperaturen. Wie bereits oben festgestellt wurde, ist es auch erwünscht, die Verstreckung des Glases bei oder nahe bei seinem tiefsten Erweichungspunkt durchzuführen, um die Schercharakteristiken des Glases beim Verstrecken der Metallpartikeln am wirksamsten auszunutzen.

Bei der Auswahl der speziell verwendeten reduzierenden Atmosphäre sind Kosten und Sicherheit primäre Faktoren. Bevorzugte reduzierende Gase umfassen Wasserstoff, Kohlenmonoxid, geCracktes Ammoniak und ähnliche Gase, die in reiner Form oder mit einem inerten Trägergas vermischt verwendet werden können. Wegen seiner leichten Verfügbarkeit wird im allgemeinen Wasserstoff als reduzierende Atmosphäre verwendet. Obgleich es offensicht-

lich ist, daß reiner Wasserstoff verwendet werden kann, bedingt doch die hohe Explosionsgefahr und die relativ hohen Kosten von reinem Wasserstoff im Vergleich zu vielen inerten Trägergasen, daß Wasserstoff in Kombination mit einem inerten Trägergas verwendet wird. Für praktische Zwecke ist das verwendete inerte Gas im allgemeinen Stickstoff, da es wiederum leicht zu relativ niedrigen Kosten verfügbar ist. Ganz offensichtlich muß Sauerstoff, selbst wenn ein inertes Trägergas in Verbindung mit Wasserstoffgas verwendet wird, wegen der Explosionsgefahr aus dem System ferngehalten werden.

Das Verdünnungsverhältnis von reduzierendem Gas zu inertem Trägergas ist nicht kritisch, soweit der Prozeßablauf betroffen ist. Vom praktischen Standpunkt aus jedoch wird die Verfahrensdauer beträchtlich erhöht, ohne daß sonst irgendwelche Vorteile oder bessere Ergebnisse erzielt werden, wenn extrem niedrige Anteile des reduzierenden Gases verwendet werden. Durch den höheren Zeitbedarf bei niedrigeren Anteilen an reduzierendem Gas werden auch die Verfahrenskosten für eine gegebene Glasmenge erhöht und dies ist unerwünscht. Es wurde gefunden, daß eine reduzierende Atmosphäre aus zehn Volumenprozent Wasserstoff/neunzig Volumenprozent Stickstoff bei vernünftigen Verfahrensdauern mit einem Minimum an Sicherheitsrisiken gute Resultate ergibt. Der Bereich von fünf Prozent Wasserstoff/neunzig Prozent Stickstoff bis fünfzehn Prozent Wasserstoff/fünfundachtzig Prozent Stickstoff ist anscheinend der ideale Arbeitsbereich für die reduzierende Atmosphäre.

Um die Gefahr einer Wasserstoffansammlung (hydrogen build-up) auf ein Minimum zu beschränken, wenn Wasserstoff als

aktive reduzierende Komponente verwendet wird, und um weiterhin Temperaturveränderungen auf der Oberfläche des zu verarbeitenden Glases zu vermeiden, ist es bevorzugt, die reduzierende Atmosphäre unter einem leichten Überdruck in einem halbkontinuierlichen oder kontinuierlichen System über die Oberfläche des Glases fließen zu lassen. Infolgedessen wird die überflüssige reduzierende Atmosphäre verwendet, um die Verfahrensapparatur konstant zu spülen, wodurch heiße Stellen an der Oberfläche des Glases und an der Grenzfläche Glas/reduzierende Atmosphäre vermieden werden. Stark turbulente Bedingungen sollten vermieden werden, da dies "heiße Stellen" oder "kalte Stellen" auf der Glasoberfläche verursachen könnten. Um dies zu erreichen, wird der Druck der reduzierenden Atmosphäre im allgemeinen nur leicht oberhalb des Atmosphärendrucks gehalten, um einen gleichmäßigen Fluß über die zu verarbeitenden Glaspartikel zu gewährleisten.

Das erfindungsgemäße Verfahren zur Herstellung von polarisierten Brillengläsern kann ansatzweise, halbkontinuierlich oder in kontinuierlicher Weise durchgeführt werden. Anfänglich ist die Erfindung ansatzweise durchgeführt worden, bei großtechnischen Verfahren ist jedoch die kontinuierliche Verfahrensweise bevorzugt.

Bei der oben diskutierten Glasverarbeitung muß festgestellt werden, daß das Reduktionsverfahren auf die unmittelbare Oberfläche der Glasscheibe oder des Rohlings begrenzt ist. Die Eindringtiefe liegt typischerweise in der Größenordnung von drei bis fünf μm , so daß für den fertigen Artikel das verstreckte ausgerichtete Polarisierungsmedium ebenfalls auf die

Oberfläche beschränkt ist. Brillenlinsen werden insbesondere aus Brillenrohlingen geformt, die allgemein schon die Linsengesamtform aufweisen. Zur Fertigstellung der Linse benötigt der Rohling eine Konturierung, entweder eine vorbestimmte Konturierung oder eine Plan-Plankonturierung, Schleifen und Polieren; und schließlich wird die gesamte Linse zu einer speziellen Rahmengestalt verformt, um die fertigen Gläser zu bilden.

Wegen des wesentlichen erforderlichen Bearbeitens der Oberfläche der Brillenlinsenrohlinge kann das Polarisationsverfahren weder auf die vorgefertigten Rohlinge noch auf die fertiggestellte Linse angewandt werden. Beim Rohling würden die für die Fertigstellung erforderlichen Schleif- und Poliervorgänge das oberflächliche Polarisationsmedium von der Linse entfernen. Bei der fertiggestellten Linse würde die Dehnungsstufe, die erforderlich ist, um die Polarisierungslinien im Glas zu bilden, die sorgfältig bearbeitete Krümmung der Linse weitgehend zerstören.

Infolgedessen wurde gefunden, daß die Reduktion und das Verstrecken des Glases bei Brillengläsern zu einem einheitlichen Zeitpunkt während ihrer Verarbeitung durchgeführt werden muß. Anstelle der Bearbeitung der Linsenrohlinge wird das Verfahren auf planare Scheiben aus Brillenglas angewendet. Die Dicke dieser Scheiben wird so ausgewählt, daß nach deren Verstreckung die endgültig erforderliche Dicke für die Linsenrohlinge erhalten wird. Außerdem ist darauf hinzuweisen, daß eine Oberfläche der planaren Scheibe in einer Weise fertiggestellt werden muß, die die Notwendigkeit jeder weiteren Po-

- 15 -

lierung dieser Oberfläche ausschließt, da für die Schaffung von Linsen mit bestimmten Erfordernissen immer ein Schleif- und Bearbeitungsschritt erforderlich ist. Infolgedessen wird immer eine Oberfläche (vorzugsweise die innere Oberfläche der fertigen Linsen) bereits vor dem Erhitzen der Scheibe in einer reduzierenden Atmosphäre und ihrem nachfolgenden Verstrecken endgültig poliert. Dann wird die polarisierte Scheibe bei geeigneten Temperaturen mit ihrer Oberfläche über Formen gebracht, die die innere Kontur der Linsenrohlinge ausbilden. Diese innere Kontur ist natürlich polarisiert und stellt die fertiggestellte Seite der Glasscheibe dar. Dann wird die andere äußere Oberfläche ebenfalls polarisiert; aber da sie durch Schleifen und Polieren zu Linsen mit speziellen Erfordernissen weiterverarbeitet wird, wird die Polarisation bei der Ausbildung von Linsen mit bestimmten Erfordernissen von der Oberfläche entfernt. Die Rückseite oder innere fertiggestellte Fläche jedoch bleibt polarisiert, um den gewünschten Zwecken zu genügen.

Wenn Plan-Plan-Brillenlinsen oder auch einfache Sonnenbrillengläser gebildet werden, kann die endgültige Bearbeitung auf beiden Seiten der Glasscheibe vor deren Erhitzen in einer reduzierenden Atmosphäre, dem Verstrecken und Verformen über einer Form stattfinden, so daß beide Oberflächen der fertigen Linse polarisierte Oberflächendarstellen.

Das Verfahren kann auch auf fotochrome Brillenlinsen des Typs angewendet werden, wie sie im Stand der Technik beschrieben sind.

Eine Variation in der oben beschriebenen Herstellungstechnik,

- 16 -

die ebenfalls angewendet werden kann, ist die Polarisierung einer sehr dünnen Scheibe aus Flachglas unabhängig von den mit speziellen Erfordernissen (Krümmung, Oberflächenbeschaffenheit usw.) ausgestalteten Linsen. Diese sehr dünne polarisierte Glasscheibe wird dann zu der inneren Scheibe der halbfertigen Linse mit speziellen Erfordernissen geformt, oder sie kann zu der endgültigen äußeren Oberfläche oder zu beiden Oberflächen verformt werden. Der endgültige Verarbeitungsschritt in einem solchen Verfahren würde es dann sein, die dünne polarisierte Glasscheibe mit der Brillenlinse durch eine geeignete Technik zu verschmelzen.

Die Erfindung wird durch die folgenden Beispiele näher erläutert.

Beispiel 1

Es wurde von einer rechtwinklig geformten Glasscheibe mit den Maßen 7,6 cm x 7,6 cm (3 x 3 inches) zu 6,35 mm (1/4 inch) ausgegangen, die die folgende Glaszusammensetzung hatte:

| <u>Bestandteil</u> | <u>Gewichtsprozent</u> |
|--------------------------------|------------------------|
| SiO ₂ | 55.9 |
| Al ₂ O ₃ | 9.0 |
| B ₂ O ₃ | 16.2 |
| LiO | 2.65 |
| NaO | 1.85 |
| PbO | 5.05 |
| BaO | 6.7 |
| ZnO | 2.3 |
| Ag | 0.16 |

- 17 -

| <u>Bestandteil</u> | <u>Gewichtsprozent</u> |
|--------------------|------------------------|
| Cl | 0.29 |
| Br | 0.72 |
| CuO | 0.036 |
| F | 0.2 |

Die Probe wurde an ihrer Unterseite zu einer fertigen Oberfläche poliert. Die Probe wurde dann auf eine Temperatur von 500°C erhitzt und dann über einen Zeitraum von zehn Minuten einer reduzierenden Atmosphäre ausgesetzt, die aus zehn Prozent Wasserstoff und neunzig Prozent Stickstoff bestand.

Die Atmosphäre aus zehn Prozent Wasserstoff/neunzig Prozent Stickstoff wurde dann entfernt und durch Spülen mit einhundertprozentigem Stickstoff durch eine nichtreduzierende Atmosphäre ersetzt, wobei die Probe über einen weiteren Zeitraum von zwei Stunden bei der gleichen Temperatur (500°C) in dieser Atmosphäre gehalten wurde, um die Keimbildung der reduzierten Oxide einzuleiten.

Die Gasprobe wurde dann an einer festen Klemme befestigt und auf ihren Erweichungstemperaturbereich (etwa 600°C) erhitzt, wobei sie sich unter dem Einfluß ihres eigenen Gewichts begann zu verformen (zu dehnen). Diese Dehnung wurde fortgesetzt, bis die Probe zu einer Gesamtlänge von 1 m (40 inches) verstreckt worden war.

Das verstreckte Glas wurde dann über einen Linsenformrahmen gebracht, auf eine Temperatur nahe der Erweichungstemperatur des Glases erhitzt, wobei sie sich durch Einsinken der durch den Formrahmen vorgegebenen gewünschten Linsenkrümmung anpass-

- 18 -

- 18 -

te. Die Linsenrohlinge wurden dann vom Formrahmen genommen und abkühlen gelassen.

Die Polarisationswirkung wurde gemessen und es ergab sich eine Wirksamkeit von vierzig Prozent.

Beispiel 2

Eine rechteckig geformte Glasscheibe mit den gleichen Maßen und der gleichen Zusammensetzung wie das nach Beispiel 1 verwendete Glas wurde hergestellt, indem ihre untere Seite zu einer endgültig fertiggestellten Oberfläche poliert wurde. Die Probe wurde dann mit einem Ende an eine feste Klemme befestigt.

Die Probe wurde dann auf eine Temperatur von 550° C erhitzt und dann über einen Zeitraum von vierzig Minuten der Einwirkung einer reduzierenden Atmosphäre aus zehn Prozent Wasserstoff und neunzig Prozent Stickstoff ausgesetzt.

Danach wurde die Probentemperatur auf 600° C erhitzt, wobei sie begann, sich unter dem Einfluß des eigenen Gewichtes zu deformieren (zu verstrecken). Diese Verstreckung wurde fortgesetzt, bis die Probe eine Gesamtlänge von 1 m (40 inches) aufwies.

Das verstreckte Glas wurde dann über einen Linsenformrahmen gebracht, auf eine Temperatur nahe der Erweichungstemperatur des Glases erhitzt und konnte durch Einsinken einer durch einen Formrahmen vorgegebenen gewünschten Linsenkrümmung angepaßt werden. Die Linsenrohlinge wurden dann aus dem Formrahmen genommen und abkühlen gelassen.

- 19 -

- 19 -

Die Polarisationswirksamkeit wurde gemessen, und es wurde eine Wirksamkeit von 43 Prozent gefunden.

Beispiel 3

Eine rechteckig geformte Glasprobe mit den gleichen Abmessungen und der gleichen Zusammensetzung wie in Beispiel 1 wurde hergestellt, indem ihre untere Oberfläche zu einer endgültig fertiggestellten Fläche poliert wurde. Die Probe wurde dann mit einem Ende an einer festen Klemme festgeklemmt.

Die Probe wurde dann auf ihren Erweichungstemperaturbereich (etwa 600° C) erhitzt und gleichzeitig über einen Zeitraum von dreißig Minuten einer reduzierenden Atmosphäre aus zehn Prozent Wasserstoff und neunzig Prozent Stickstoff ausgesetzt. Nach Ablauf der dreißig Minuten wurde die reduzierende Atmosphäre durch eine nichtreduzierende Stickstoffatmosphäre ersetzt und das Erhitzen fortgesetzt, bis die Scheibe sich auf eine Länge von 1 m (40 inches) erstreckt hatte.

Die Probe wurde dann über einen Linsenformrahmen gebracht und auf eine Temperatur nahe der Erweichungstemperatur des Glases erhitzt. Das Glas konnte sich dann durch Einsinken der durch den Formrahmen vorgegebenen gewünschten Linsenkrümmung anpassen. Die Linsenrohlinge wurden aus dem Formrahmen geschnitten und abkühlen gelassen.

Die Polarisationswirkung wurde gemessen, und es wurde eine Wirksamkeit von 28 Prozent gefunden.

Die Messung der Polarisationswirksamkeit in den vorhergehenden Beispielen wurde wie folgt durchgeführt. Ein übliches

- 20 -

Polarisationsfilter (Kalt p.1 Ø 52) wurde auf die Vorderseite einer Lichtquelle gebracht und gedreht, so daß das durchgelassene Licht ein Minimum erreichte. Dies bedeutete, daß das durchgelassene Licht polarisiert war. Die in jedem der obigen Beispiele enthaltenen Proben wurden dann in den Strahl dieses polarisierten Lichts gebracht und um insgesamt 360° gedreht. Die Durchlässigkeit des durch die Probe durchgelassenen Lichts wurde dann als Funktion des Drehwinkels in einer Kurve aufgetragen, um die maximale Polarisationswirkung entsprechend der folgenden Gleichung zu bestimmen:

$$P = \frac{T_1 - T_2}{T_1 + T_2}$$

worin T_1 die maximale Lichtdurchlässigkeit durch die Probe und T_2 die minimale Lichtdurchlässigkeit durch die Probe bedeuten, gemessen durch ein übliches Lichtmeßgerät. Es wurden in den vorbeschriebenen Beispielen keine Anstrengungen gemacht, um die Glasproben auf ihren optimalen Polarisationsgrad zu verarbeiten. Die Proben dienten lediglich zur Bestimmung und Illustrierung des erfindungsgemäßen Konzepts.

Um die Eindringtiefe des reduzierenden Mittels zu bestimmen und damit die Tiefe der gestreckten polarisierenden Elemente in der völlig verstreckten Probe, wurden die Proben so zerkleinert, daß sie einen Querschnitt durch die optische Achse ergaben. Ein hochwirksames Mikroskop mit einem kalibrierten Fadenkreuz ermöglichte dann die Messung der Eindringtiefe, die, wie bereits ausgeführt wurde, in der Größenordnung von

3 bis 5 μ m lag.

Die Erfindung wurde insbesondere in Verbindung mit bevorzugten Ausführungsformen beschrieben, wie sie sowohl in der allgemeinen Beschreibung als auch in den speziellen Beispielen enthalten sind. Die Beispiele sollen lediglich die Erfindung erläutern, sie aber nicht begrenzen. Die Beispiele wurden nicht hinsichtlich einer maximalen Polarisationswirksamkeit optimiert. Beispielsweise sind dem Fachmann verschiedene Variationsmöglichkeiten in den spezifischen Dimensionen und Zusammensetzungen des Glases geläufig. In ähnlicher Weise können verschiedene Temperaturen verwendet werden, ohne das Konzept der Erfindung zu verlassen. Beispielsweise kann ein relativ weiter Temperaturbereich bei der Ausführung der vorliegenden Erfindung verwendet werden, und die Keimbildung der reduzierten Metalloxide findet bei all diesen Temperaturen statt. Höhere Temperaturen ergeben jedoch eine schnellere Keimbildung als niedrige Temperaturen. Weiterhin können auch verschiedene Typen und Zusammensetzungen von reduzierenden Atmosphären erreicht werden, um die gleichen Ergebnisse zu erhalten, die in den obigen Beispielen speziell diskutiert sind. Solche Abänderungen weichen nicht vom Erfindungsgedanken und Umfang der Erfindung ab.

Polarisierte Brillenglaslinsen werden aus handelsüblichem Brillenglas hergestellt. Dies wird durchgeführt, indem eine Brillenglasscheibe, die als Bestandteil ein reduzierbares Metalloxid enthält, in einer reduzierenden Atmosphäre über einen Zeitraum erhitzt wird, der ausreicht, um auf mindestens einer Oberfläche der Glasscheibe das Metalloxid auf eine bestimmte Tiefe zu Metall zu reduzieren. Nach dieser Reduktion des Metalloxids wird die Glasscheibe auf einer erhöhten Temperatur gehalten, um eine Keimbildung der reduzierten Oxide zu ermöglichen. Darauf wird die Glasscheibe in einer Richtung verstreckt, um eine Dehnung der Metallpartikel-Keime in parallelen Linien zu ermöglichen. Das Glas wird dann verformt, zu Linsen geschnitten, abkühlen gelassen und die äußere Oberfläche der Linsenrohlinge wird in üblicher Weise geschliffen und poliert, wobei die verstreckten gedehnten Metallpartikel an ihrer inneren Oberfläche bleiben, wodurch polarisierte Brillengläser gebildet werden.